



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Kotrafikens inverkan på kors födosöksbeteende och kapacitetutnyttjande av AMS

Jenny Johansson

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **542**

Uppsala 2015

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **542**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Kotrafikens inverkan på kors födosöksbeteende och kapacitetutnyttjande av AMS

The cow traffics effect on cows foraging behavior, and capacity utilization of the AMS

Jenny Johansson

Handledare: Cecilia Kronqvist, SLU, Department of Animal Nutrition and Management
Supervisor:
Ämnesansvarig: Mikaela Patel, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Subject responsibility:
Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Department of Animal Nutrition and Management
Examiner:
Omfattning: 15 hp
Extent:
Kurstitel: Kandidatarbete i Husdjursvetenskap
Course title:
Kurskod: EX0553
Course code:
Program: Agronomprogrammet – Husdjur
Programme:
Nivå: Grund G2E
Level:
Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:
Utgivningsår: 2015
Year of publication:
Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 542
Series name, part No:
On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>
On-line published:
Nyckelord: Fri, Styr, Delvis styr, Födosöksbeteende, Motivation
Key words: Free, Forced, Semi Forced, Foraging behavior, Motivation

Sammanfattning

Olika typer av kotrafik har tagits fram för att få kor i lösdriftsstallar med automatiska mjölkningssystem (AMS) att besöka mjölkroboten och foderbordet inom rimliga intervall. Att hålla mjölkkor på detta sätt är relativt nytt och kräver mycket teknisk utrustning för att fungera. Dataprogram kopplat till AMS och kotrafikens kontrollgrindar förser mjölkproducenten med information som ger möjlighet till utvärdering av mjölkrobotens kapacitetutnyttjande och kotrafikens funktion i form av olika nyckeltal. Studier som genomförts på kotrafik pekar på att styrd kotrafik effektiviserar användningen av mjölkroboten och minskar andelen hämtade kor, men har negativ inverkan på kors födosöksbeteende. Detta i form av minskat foderintag och förkortade ättider. Den fria kotrafiken gav motsatta resultat med positiv inverkan på födosöksbeteendet då foderbordet alltid fanns tillgängligt men kapacitetutnyttjandet av AMS minskade och andelen hämtade kor ökade. Den delvis styrda kotrafiken kombinerade fördelarna med fri- och styrd kotrafik. Beteendeforskning har visat att bredare ätplatser och frekventa utfodringar gav jämnare fodertillgång för alla kor oavsett rang vilket påverkar flödet i kotrafiken positivt. För att främja kors naturliga beteenden rekommenderas fri- eller delvis styrd kotrafik med fri tillgång på grovfoder och väl tilltagen plats vid foderbordet för varje ko.

Abstract

Different types of cow traffic have been designed to motivate cows in loose housing stables with an automatic milking system (AMS) to voluntarily visit the milking unit and the feed bunk area within reasonable time intervals. Keeping dairy cattle this way is relatively new and requires technical equipment to function. Computer programs connected to the AMS and the cow traffic control gates provide the dairy farmer with information, which enables evaluation of the milking unit's capacity and the cow traffic function in the form of various indicators. Studies conducted on cow traffic indicate that the forced cow traffic improves the efficiency of the milking unit and reduces the number of cows fetched for milking, but have a negative impact on cows foraging behavior. This is shown as reduced feed intake and shortened feeding time. Free cow traffic gives opposite results, with a positive effect on feeding behavior when the feed bunk always was available. It gave a capacity reduction in the use of the AMS and an increased number of fetched cows. The semi forced cow traffic combined the benefits of both free- and forced cow traffic. Behavioral research has shown that more feed bunk space and frequent feed supplies gave more equal feed access for all cows regardless of rank, which positively affected the flow of the cow traffic. In order to encourage the natural behavior of cows free- or semi forced cow traffic with free access to roughage and ample feed bunk space for each cow is to prefer.

Introduktion

Att hålla kor (*Bos taurus*) i lösdrift utrustad med automatiska mjölkningssystem (AMS) är ett relativt nytt sätt att hålla mjölkkor på. Den första AMS-enheten togs i bruk 1992 på en gård i

Nederländerna (de Koning & Rodenburg, 2004; Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008). I Sverige är de vanligaste fabrikaten av AMS-enheter svenska DeLaval där Feed first används mest frekvent och nederländska Lely där fri kotrafik är vanligast (Andersson *et al.*, 2013). Forskare har under de senaste decennierna menat att 60 kor per AMS-enhet är en optimal beläggningsgrad (Deaming *et al.*, 2013). Forskning inriktad på foderrelaterade beteenden har angivit 0,61 meter som standardmått för varje ätplats vid foderbordet för att försöka minska konkurrensen om foder (Grant & Albright, 2001). De svenska ätplatserna är dimensionerade efter vikt där en 650 kilos ko har en ätplats på 0,70 meter och en ätplats får användas till 3 djur (Jordbruksverket, 2015).

För att AMS-enheten skall uppnå sin fulla kapacitet krävs ett samspel med en väl fungerande kotrafik (Melin *et al.*, 2006). För kontroll av systemets funktionsduglighet kan nyckeltal beräknas. De är: antalet mjölkningar per dag och AMS, antalet mjölkningar per ko och dag (Castro *et al.*, 2012), besök i foderavdelning per ko och dag (Melin *et al.*, 2005a), fördelning av mjölkningar (Deaming *et al.*, 2013) och foderbesök över dygnet (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998) samt mjölkningsintervallens längd (Melin *et al.*, 2005a). Dessa nyckeltal ska ha så liten variation mellan det minsta och högsta värdet som möjligt för optimal funktion hos AMS-systemet. Några studier har använt termen omdirigerings tid för att bedöma AMS:ens kapacitetutnyttjande. Detta kan definieras som tiden från omdirigering i kontrollgrind till väntfålla eller foderavdelning tills dess kon besöker mjölkroboten (Melin *et al.*, 2006).

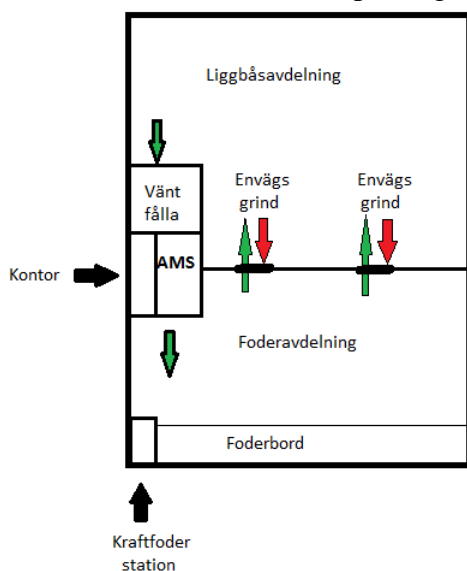
En AMS-besättning kräver en hel del teknisk utrustning för att kunna samla in underlag till dessa nyckeltal. Varje mjölkrobot är kopplad till ett datasystem med programvara som även är anslutet till selektionsgrindar som alltid öppnar sig (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998), kontrollgrindar som öppnas om kon uppfyller förutbestämda villkor (Melin *et al.*, 2005a; Melin *et al.*, 2005b) och foderautomater. Varje ko bär en individuell transponder runt halsen och varje besök vid dessa platser registreras i dataprogrammet (Castro *et al.*, 2012; Deaming *et al.*, 2013). I dataprogrammet kan individuella inställningar göras för hur långa mjölkningsintervall korna ska ha (Melin *et al.*, 2005a; Melin *et al.*, 2005b) och kraftfodergivan till varje individ (Prescott *et al.*, 1998). Grindar som inte styrs av datasystem kallas för envägsgrindar, dessa öppnas genom att djuren puttar upp den och kan endast passeras åt ett håll. Dessa finns i besättningar med styrd- och delvis styrd kotrafik (Hermans *et al.*, 2003).

Byggnadsfunktionerna där vi håller våra djur är viktiga. De kan underlätta eller försvåra för djuren att utöva sina naturliga beteenden. Kotrafiken påverkar detta i stor grad. Därför är syftet med denna litteraturstudie att belysa hur de olika kotrafiksystemen påverkar djurens foderrelaterade beteenden, och att undersöka vad som motiverar djuren att besöka mjölkroboten. Detta efter hypotesen att fodertillgången påverkar flödet i kotrafiken och styrd kotrafik minskar foderintaget hos lakterande mjölkkor.

Studier på styrd- och fri kotrafik

Styrd kotrafik

I den styrda kotrafiken har korna ingen möjlighet att nå foderbordet direkt från liggbåsavdelningen, utan måste först passera mjölkroboten för att ta sig dit, envägsgrindar leder därefter korna tillbaka till liggbåsen (Hermans *et al.*, 2003; Figur 1). Motivationen som får korna att röra sig igenom de olika avdelningarna är deras födosöksbeteende då de har begränsad åtkomst till foderbordet (Melin *et al.*, 2005a; Melin *et al.*, 2005b). Systemets har visats vara mest effektivt gällande mjölkrobotens kapacitetsutnyttjande men har även bedömts orsaka ändrade ätbeteenden som minskade antal mål mat per dag vilket inte anses fördelaktigt för korna (Bach *et al.*, 2009).



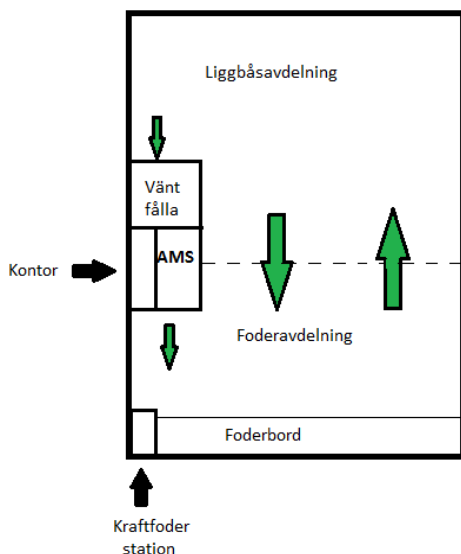
Figur 1. Visar en enkel skiss av hur styrd kotrafik kan se ut

En studie med styrd kotrafik genomfördes där påverkan på produktionen, foderintag och födosökmönster undersöktes i två olika rutiner i kotrafiken. Två grupper med olika tider i sina mjölkningsintervall, fyra respektive åtta timmar, vilket gav hög respektive låg mjölkningsfrekvens testades för att se hur många frivilliga besök som gjordes vid mjölkroboten per dag. Selektionsgrindar styrde korna till mjölkning om de hade mjölkningstillstånd, om inte guidades de till foderavdelningen. Studien gjordes i ett lösdriftsstall med plats för 54 kor varav 30 stycken deltog i studien. Där ledde två selektionsgrindar korna till en mjölkrobot och grovfoderavdelning med kraftfoderstation. Stallet hade öppen väntfålla och i liggbåsavdelningen fanns ett liggbås per ko. Resultaten visade att båda testgrupperna hade korta intervall mellan första och andra målet mat i mjölkningscykeln. Kor som behövde hämtas till mjölkning på grund av överskriden maxtid i mjölkningsintervallet var få men fler kor med fyra-timmarsintervall hämtades. Lågrankade kor lämnade ofta väntfållan då tre kor eller fler stod och väntade där. Försöket visade ingen skillnad i mjölmängd mellan de olika mjölkningsintervallen. Gruppen med mjölkningsintervall på fyra timmar hade färre, men längre besök vid foderträgen än gruppen med mjölkningsintervall på åtta timmar. Detta gjorde att foderintaget i de båda grupperna var lika (Melin *et al.*, 2005a).

I samma stall genomfördes en studie på hur mjölkningsfrekvensen påverkade foderintag och vattenkonsumtion. Korna i studien hade antingen en hög- eller låg mjölkningsfrekvens med mjölkningsintervall på fyra eller åtta timmar. Studien visade att varje ko skapade ett individuellt mönster i mjölkningscykeln för foder- och vattenintag som var konstant över tid. Detta ansågs ge värdefull information för övervakning, kontroll och anpassning på individnivå för varje ko (Melin *et al.*, 2005b).

Fri kotrafik

I fri kotrafik är alla passager mellan liggbås- och foderavdelningen helt fria, de enda grindar som finns är selektionsgrindarna till mjölkningsroboten (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998; Bach *et al.*, 2009; Figur 2). I detta system är det endast kraftfodret som används för att motivera korna till mjölkning i mjölkroboten (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996; Prescott *et al.*, 1998). I en besättning med fri kotrafik har korna störst utrymme att utöva naturliga beteenden (Bach *et al.*, 2009).



Figur 2. Visar en enkel skiss av hur fri kotrafik kan se ut

I en studie gjordes där kors beteende i vila (liggande och stående i liggbåsavdelningen i tid) och mjölkningsaktivitet (frekvens och mjölmängd) undersöktes hos lakterande kor i AMS-lösdrifter. Försöket genomfördes på 13 olika gårdar med genomsnittlig gruppstorlek på 71 ± 30 (medelvärde \pm standardavvikelse) djur. Samtliga gårdar använde fri kotrafik och hade ett liggbås till varje ko. Varje ätplats vid foderbordet hade ett genomsnittligt mått på $0,66 \pm 0,17$ m per ko, jämfört med standardmåttet 0,61 meter (Grant & Albright, 2001). Varje gård hade en AMS med genomsnittsbeläggningen 55 ± 11 kor per AMS. På varje gård valdes 30 kor ut för deltagande i försöket. Data för tiden då korna stod upp eller låg ner samlades in med elektroniska loggrar. Utfodringstidpunkter och tillfällen då foder puttades tillbaks till foderbordet under dagen noterades. Antal mjölkningstillfällen (frekvens och mjölmängd) samlades in i AMS: ens dataprogram. Studien visade att de kor som hade en hög mjölkningsfrekvens var nyinkalvade kvigor, kor tidigt

i laktationen samt i besättningar med låg beläggning på AMS. Låg mjölkkningsfrekvens vid AMS observerades i besättningar med hög beläggning på mjölkroboten, hos kor långt in i laktationen och hos kor med högt laktationsnummer. Korna låg ner längre perioder när de hade låg mjölkproduktion då de befann sig långt in i laktationen, när det fanns mer utrymme än 0,61 meter per ko vid ätplatserna och i stallar där fodret puttades tillbaka till foderbordet ofta. Studien visade att stallar med mer utrymme än 0,61 meter vid ätplatserna och högre laktationsnummer hos korna gav högre mjölmängd. Slutsatsen av studien var att en ökad mjölkkningsfrekvens kan uppnås genom att minska beläggningen per AMS. En ökad mjölmängd kan fås genom att öka utrymmet vid ätplatserna per ko och genom att alltid ha foder tillgängligt på foderbordet, detta ökar även tiden då korna ligger i liggbåsen (Deaming *et al.*, 2013).

Jämförelsestudier

En studie gjorde en jämförelse mellan styrd- och fri kotrafik i ett sex månader långt försök. Stallet hade två lika stora AMS-grupper med 28 ätplatser, tre vattentråg och en AMS. De båda grupperna huserade som mest 50 kor varav ca 40 stycken deltog i studien. Den ena gruppen hade fri kotrafik och den andra hade styrd kotrafik med avgränsningar mellan liggbåsavdelning och foder. Enda vägen till foder- och vattentråg var via AMS:en, envägsgrindar ledde korna tillbaka till liggbåsavdelningen. Studiens syfte var att bedöma kotrafikens inverkan på mjölkkningsfrekvens, ätbeteende och mjölkproduktion hos mjölkkor i AMS. Foderkonsumtionen övervakades kontinuerligt, individuell data samlades upp i AMS i samband med mjölkningstillfällen, mjölksammansättningen testades varje månad och varje hämtning av kor dokumenterades. Försöket visade att kor i styrd kotrafik åt färre mål mat under ett dygn men målen var längre och vid varje måltid konsumerades en större mängd torrsustans (TS) jämfört med korna i fri kotrafik. Den totala TS-konsumtionen och mjölkproduktionen var densamma i de båda systemen. Antalet frivilliga besök vid AMS var högre med styrt system, troligtvis pga. att detta var enda vägen till foder och vatten. Ofrivilliga besök, då kor hämtades till mjölkning förekom i båda systemen, men var vanligast i fri kotrafik. Hämtningarna förekom främst under de tidiga morgontimmarna. Det konstaterades att styrd kotrafik ökade antalet besök i AMS, men förändrade kornas ätbeteende då antalet mål mat per dag minskade. Forskarna trodde inte att den ökade mjölkkningsfrekvensen förbättrar mjölkproduktionen och hittade indikationer på att mjölkens protein innehåll kunde minska med styrd kotrafik (Bach *et al.*, 2009).

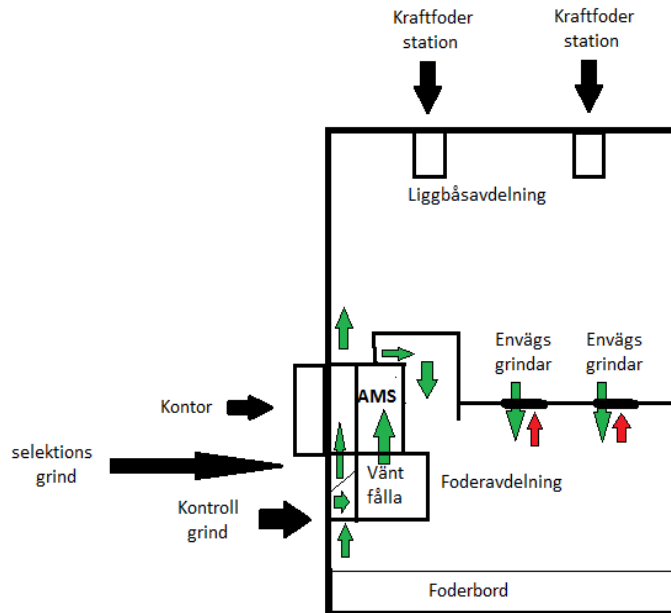
En studie undersökte hur kornas beteende och mjölkningseffektivitet påverkades i två olika kotrafiksystem. Ett styrt- och ett delvis styrd kotrafik-system jämfördes för att se vilket som var bäst för de 60 korna med avseende på foderåtkomst. I styrd kotrafik fanns endast tillgång till foder genom att passera AMS: ens kontrollgrindar och mjölkrobot. I den delvis styrda kotrafiken fanns alltid tillgång till grovfoder då en del av foderbordet kunde nås från liggbåsavdelningen. För att nå kraftfoderstationerna krävdes passage genom mjölkroboten. Studien visade att djuren tillbringade mer tid vid foderbordet i den delvis styrda kotrafiken. Där hade korna längre ättid och besöken i roboten som inte genererade mjölkningar tenderade att minska. Den totala tiden då

Beskrivning av delvis styrd kotrafik

Milk first och Feed first

6

sedan vidare genom en selektionsgrind som när juvret är fyllt guidar kon till mjölkningsroboten för mjölkning, detta är tidsstyrt baserat på senaste mjölkningstillfället (DeLaval, 2013). Därefter slussas kon ut till foderavdelningen för att sedan lägga sig i liggbåsavdelningen för att idissla och en ny mjölkningscykel påbörjas (DeLaval, 2013; Figur 4).



Figur 4. Visar en exempelbild över hur Feed first kan se ut

Kotrafikens inverkan på beteendemönster

I en beteendestudie jämfördes hur de tre olika kotrafik-systemen påverkade foderintag och tuggaktivitet efter hypotesen att restriktiv utfodring påverkar aktiviteten negativt vid foderintag och idissling. Korna placerades i fri-, delvis styrd- och styrd kotrafik i tre perioder som varade i tre veckor. Studien visade att de olika systemen inte gav någon skillnad i mängden foder korna åt per dag. Den totala tiden korna spenderade att tugga skiljde sig mer mellan hög- och lågrankade kor i takt med att systemen blev mer styrda. Kor med hög rang hade längst tuggtid. I fri kotrafik tillbringade alla kor mer tid till idissling, vilket skiljde sig från de övriga systemen. Då kor passerade i fel riktning genom envägsgrindarna mellan liggbås- och foderavdelningen ansågs korna inte trivas med restriktiv utfodring vilket främst den styrda kotrafiken gav. Baserat på resultaten avrådde forskarna från att använda styrd kotrafik i mjölkstallar då fri kotrafik främjade kornas intag av grovfoder och tiden som tillbringades med idissling (Melin *et al.*, 2007).

Beteendestudier

Beteendestudie i styrd- och frikotrafik

I en studie jämförde hur olika typer av kotrafik påverkade kornas besök vid AMS och selektionsgrindar samt deras ligg- och ättider genom att utföra olika experiment med 3 x 20 kor. Varje experiment var indelat i olika faser som varade i 11-22 dagar. Kornas beteende observerades med videokamera. I försöket användes en AMS-enhet utan inkopplad mjölkrobot, korna fördes

därför till mjölkning två gånger per dag i mjölkgrup. Stallet erbjöd ett liggbås till varje ko och en kraftfoderstation utöver den som fanns i AMS-enheten, det fanns ingen väntfålla i anslutning till AMS-enheten. Två passager fanns mellan liggbås- och foderavdelningen, alla kor kunde äta vid foderbordet samtidigt och hade fri tillgång på grovfoder. Forskarna fann att tiden då korna låg i liggbåsen och deras dygnsrytm inte ändrades i de olika kotrafik-systemen. Det visade sig att den styrda kotrafiken var mest effektiv ur ett tekniskt perspektiv då selektionssystemet erbjöd den enda vägen till grovfodret vilket gav en hög besöksfrekvens. Den styrda kotrafiken gav även många kor som stod och hängde i fodergången efter foderintag. Detta beteende stoppade flytet i kotrafiken och ledde till synkronisering av rörelsemönstret hos korna. Därför föreslog forskarna att fri kotrafik skulle användas för kornas välbefinnande och att förbättringar på detta system bör göras för att effektivisera det (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998). I en annan studie tittade man på rangordningens betydelse för besöken vid AMS. Den visade att högrankade kor tycktes anpassa sina besök vid mjölkroboten efter vilken typ av utfodringssystem av kraftfoder som användes. Detta beteende uppvisades inte av kor med lägre rang. De verkade anpassa sina besök efter var de högrankade korna fanns (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996).

Studier på motivation för besök i AMS oberoende av kotrafik

Ett annat försök undersökte vad som motiverade kor att besöka en AMS. Forskningen bedrevs dels i en AMS och i en gång formad som ett Y, där de två olika gångarna innebar olika behandlingar, gången kallades en Y-maze. Försöket var indelat i fyra olika experiment. I de två första, I och II, användes sex höglakterande (HL) respektive sex låglakterande (LL) kor. De valde om de ville mjölkas eller inte i Y-maze fem gånger om dagen med 3,5 timmars mellanrum. I experiment III användes sex HL kor som i Y-maze fick välja mellan mjölkning eller kraftfoder. I experiment IV användes sex HL och sex LL kor som först besökte en AMS utan kraftfoder sedan med kraftfoder. I de olika experimenten användes olika djurgrupper. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan HL och LL kor i antalet valda mjölkningar i experiment I och II. I experiment III valde korna alltid kraftfoder framför mjölkning. Experiment IV visade inga signifikanta skillnader mellan HL och LL kor när de inte fick kraftfoder i AMS:en. Med kraftfoder besöktes AMS:en oftare av HL kor, de LL korna besökte också AMS oftare när de erbjöds kraftfoder men ingen signifikant skillnad kunde påvisas. Forskarnas fann av försöket att kornas motivation att besöka AMS endast för att bli mjölkad var låg. Det visade sig att de motiverades i hög grad av belöning i form av kraftfoder. Detta var den mest effektiva metoden att få korna att frivilligt besöka AMS. När LL kor kunde tillfredsställa sitt foderintag vid foderbordet tappade de dock helt motivationen att besöka mjölkroboten även fast kraftfoder erbjöds. Slutsatsen var att en balanserad fodersammansättning och med kraftfoder som motivation att besöka AMS anser forskarna att korna kan få en förbättrad djurvälstånd då de har större kontroll över sin närmiljö i ett AMS system (Prescott *et al.*, 1998).

Ytterligare en studie genomfördes på vad som motiverar kor att besöka mjölkningsroboten. Syftet var att undersöka omdirigeringstiden i relation till rangordning, kornas motivation att äta och

att mjölkas, samt att observera rutinmönster i lösdrift med AMS, kontrollgrindar och en öppen väntfälla de första timmarna efter omdirigering. Hypotesen var att lågrankade kors omdirigeringsringtid var längre än högrankade kor, samt att omdirigeringstiden berodde på tiden sedan kon senast åt, inte tiden sedan hon senast mjölkades. Till försöket valdes 24 av 46 kor ut beroende på deras rang där 12 var hög- och 12 lågrankade. Data till omdirigeringsförsöket hittades i dataprogrammet kopplat till mjölkningsrobot, kontrollgrindar och fodertråg. Övriga data samlades genom observationer och videokamera. Studien visade att foder är den starkaste motivationen att besöka mjölkroboten. Lågrankade kor hade kortare omdirigeringsringtid än högrankade kor, vilket förkastade försökets hypotes. Högrankade kor orsakade oftare långa omdirigeringsringstider för andra kor jämfört med lågrankade. Lågrankade kor spenderade mer tid i väntfällan och mindre tid i liggbåsen jämfört med högrankade, antagligen som en följd av att de lågrankade korna ville ta tillvara på tillfällena att avancera i kön till mjölkroboten (Melin *et al.*, 2006). Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996) fann att kor oavsett rang tillbringade lika mycket tid i liggbåsen, men i likhet med denna studie kunde det konstateras att högrankade kor spenderade mindre tid i väntfällan (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996). Att lågrankade kor höll sig i närheten av mjölkroboten var en trolig orsak att deras omdirigeringsringtid var kortare. Detta visade att lågrankade kor anpassade sig till tillfällena för mjölkning och foderkonsumtion under dygnet då få högrankade kor var närvarande, även detta styrktes av Ketelaar-de Lauwere *et al.* som såg att högrankade kor besökte AMS:en under dagen och lågrankade kor under tidiga morgontimmarna (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996). Fodermotivationen kunde trigga igång dominansbeteenden hos högrankade kor som då kunde korta ner omdirigeringsringen i större grad än lågrankade kor. Fler än tre kor i väntfällan förlängde omdirigeringsringen. AMS: ens kapacitet i samverkan med kotrafiken påverkade antalet mjölkningar som kunde genomföras under ett dygn. Därför var det viktigt med ett kotrafiksystem som effektivt guidade korna. En öppen väntfälla gav framför allt lågrankade kor bättre kontroll över situationer som kunde uppstå i samband med köbildningar framför AMS än en inhägnad väntfälla (Melin *et al.*, 2006). Att väntfällan bör vara öppen bistods av Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996) som menade att lågrankade kor skulle ha möjlighet att undkomma aggression i samband med köbildning vid AMS (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996).

Fodertillgångens påverkan på beteende

En beteendestudie genomfördes där det undersöktes hur kornas beteende påverkades av antalet utfodringar per dag. Försöket delades upp i två experiment som varade i 10 dagar, 48 kor delades in i fyra grupper med ett liggbås per ko och varje ätplats i foderavdelningen hade bredden 0,66 m. I det första experimentet utfodrades djuren en respektive två gånger per dag, och i det andra utfodrades de två respektive fyra gånger per dag. Under försöket föstes fodret tillbaks till foderbordet tre, två och noll gånger då djuren utfodrades en, två och fyra gånger per dag. Forskarna konstaterade att kornas ättid ökade och att alla kor fick mer jämn tillgång till foder då de utfodrades fler gånger per dag. Oavsett antalet utfodringar tillbringades lika lång tid i liggbåsen och lika många aggressiva beteenden bevitnades. Lågrankade kor fick dock äta mer ostört då utfodringarna var fler under dygnet. Slutsatsen var att kor bör utfodras ofta under ett dygn för att alla

kor alltid ska ha tillgång till färskt foder (DeVries *et al.*, 2005). Detta kan styrkas av en studie som upptäckte att låg- och högrankade kor åt samma mängd TS och hade lika långa ättider, men under olika tider på dygnet. Att utfodra ofta kan då motiveras med att högrankade kor främst besökte foderbordet under dagtid och lågrankade sen natt eller tidig morgon (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996).

Diskussion

Forskare har sett att de frivilliga besöken vid AMS:en var fler i den styrda kotrafiken i jämförelse med fri kotrafik. Detta antas bero på att AMS:en erbjöd den enda vägen till foder- och vattentillgång (Bach *et al.*, 2009; Melin *et al.*, 2005a). Att djuren lätt kommer åt fodret är viktigt då kor oavsett mjölkningsintervall har kort tid mellan det första och andra besöket vid foderbordet i mjölkningscykeln (Melin *et al.*, 2005a). Många frivilliga besök innebär en effektiv användning av mjölkroboten. I styrd kotrafik är det endast ett fåtal kor som hämtas till mjölkning, vilket kan bero på den höga besöksfrekvensen då korna vill nå fodret (Bach *et al.*, 2009; Melin *et al.*, 2005a) eller att djuren har för korta mjölkningsintervall som gör att korna inte hinner besöka AMS innan tiden gått ut och kon rapporteras som sen till mjölkning i datasystemet (Melin *et al.*, 2005a). Kornas mjölkningsintervall avgör hur många mjölkningar som kan genomföras under ett dygn, och detta påverkar även hur många besök som kan göras vid foderbordet i styrd kotrafik (Melin *et al.*, 2005a). Studien av Bach *et al.* (2009) visade ett mindre antal mål mat under dygnet i styrd kotrafik i jämförelse med fri kotrafik. Detta leder till att besöken vid foderbordet blir längre (Bach *et al.*, 2009) liknande upptäckt gjorde Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1998) som fann att de förlängda besöken även resulterade i att kor blev stående i foderavdelningen för att vila. Detta beteende försämrar djurflödet i stallet och skapar en synkronisering i rörelsemönstret hos korna, vilket innebär att om korna äter samtidigt besöker dem AMS för mjölkning i samma intervall, det skapar köbildning och långa väntetider framför mjölkroboten (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998). Det har visats att rangordningen blir av större betydelse i styrd kotrafik då högrankade kor tillbringade mer tid till att tugga fodret än de lågrankade korna, detta kan bero på att i styrd kotrafik ökar konkurrensen om fodret där de högrankade korna har ett övertag och i större grad kan unna sig att tugga fler gånger per kilo foder både vid foderbordet och när det gäller idissling i liggbåsen. En lågrankad ko påverkas genom att tugga fortare och färre gånger per kilo foder vid foderbordet då hon alltid riskerar att bli bortknuffad av en ko med högre rang, den lågrankade kons tid för idissling påverkas också då de högrankade korna även kan mota bort lägre rankade kor från liggbåsen (Melin *et al.*, 2007). De högrankade korna spenderar också mindre tid i väntfållan än kor med låg rang då de istället för att vänta i kö tränger sig före kor med lägre social ställning (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996). Detta tror jag leder till en hög stressnivå hos lågrankade individer som i längden ger sämre mjölkavkastning hos lågrankade individer och en oroligare miljö rent generellt i stallet.

Den fria kotrafiken erbjuder fri passage till foderbordet vilket främjar kornas naturliga födosöksbeteende (Bach *et al.*, 2009; Melin *et al.*, 2007). Det har visats att kor tillbringar mer tid med

idissling oavsett rang i fri kotrafik (Melin *et al.*, 2007). En tydlig nackdel med fri kotrafik har visats vara den ökade andelen hämtade kor, en företeelse som främst inträffade under de tidiga morgontimmarna i en av studierna (Bach *et al.*, 2009). Detta kan bero på att motivationen att besöka mjölkroboten minskar då grov- och kraftfoder kan nås utan att besöka AMS först (Prescott *et al.*, 1998; Melin *et al.*, 2006). Detta kan också gälla som förklaring till varför kapacitet-utnyttjandet av mjölkroboten minskar i fri kotrafik. En studie har visat att lägre belägningsgrad än 60 kor per AMS gav högre besöksfrekvens vid mjölkroboten och att en högre mjölmängd uppnåddes i stall med ätplats bredare än 0,61 meter (Deaming *et al.*, 2013).

Den delvis styrda kotrafiken kombinerar fördelarna med både fri- och styrd trafik. I studien av Hermans *et al.* (2003) hade korna alltid tillgång till foderbordet via öppna passager och kontrollgrindar vilket gjorde att mer tid tillbringades i foderavdelningen jämfört med styrd kotrafik. Detta är inte ett vanligt system men jag anser att detta skulle vara ett alternativ värt att testa på grund av dess positiva effekter. Denna studie indikerade även att mjölkroboten utnyttjades mer effektivt i delvis styrd kotrafik då färre besök endast var foderrelaterade i kontrast till styrd kotrafik (Hermans *et al.*, 2003). I och med att korna passerar kontrollgrindarna ofta kan de med stor effektivitet slussas till mjölkroboten vid behov, studien visade även att besöken vid mjölkroboten var jämnare fördelad över alla kor i delvis styrd kotrafik (Hermans *et al.*, 2003). I kombination med öppen väntfälla skulle korna kunna välja om de vill vänta i fällan, eller i stalllets liggbåsavdelning. Detta skulle skona lågrankade kor från aggression från högrankade kor i samband med köbildning framför AMS vilket skulle ge en bättre djurvälstånd (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996; Melin *et al.*, 2006).

Forskning bedriven på vad som motiverar kor att besöka AMS har visat att den starkaste motivationen är den i form av kraftfoder i mjölkroboten (Prescott *et al.*, 1998; Melin *et al.*, 2006). Det har även visats att lågrankade kor anpassar sina besök vid AMS till tider då få högrankade djur finns i närheten (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996; Melin *et al.*, 2006). Det uppfattades som att högrankade kor istället anpassade sina besök vid AMS efter vilken typ av utfodringsystem som användes i mjölkroboten (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996). Detta visar att kor är relativt anpassningsbara om utrymmet tillåter.

Bredden på varje ätplats vid foderbordet kan påverka kornas beteende mot varandra i foderavdelningen. Ett standardmått sattes till 0,61 meter för varje ätplats vid foderbordet (Grant & Albright, 2001). En studie med fri kotrafik visade att gårdar med ätplatser bredare än 0,61 meter hade högre mjölmängd än gårdar med detta mått eller mindre (Deaming *et al.*, 2013). En annan studie visade att i foderavdelningar med 0,66 meter breda ätplatser fick lågrankade kor äta mer ostört vid foderbordet med fler fodergivor per dag. Ättiderna ökade och alla kor fick mer jämlik tillgång till färskt grovfoder. Dock så uppvisades lika många aggressiva beteenden från högrankade kor oavsett om de utfodrades ofta eller mer sällan under dygnet (DeVries *et al.*, 2005). Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996) kunde stödja detta resonemang då de fann att oavsett rang åt

korna lika mycket TS och hade lika långa ättider, men rangordningen avgjorde när på dygnet de tillbringade mest tid i foderavdelningen. Högrankade kor besökte främst foderbordet under dagen och lågrankade kor åt under sen natt eller tidig morgon (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1996). Detta kan stärka hypotesen om att fri tillgång på grovfoder är viktig.

Kan fri kotrafik med fri tillgång på grovfoder och endast tillgång till kraftfoder i AMS vara ett möjligt alternativ? Detta förslag grundas på resultaten i studier som visar att breda ätplatser och fri tillgång på grovfoder i fri kotrafik gav en hög mjölmängd (Deaming *et al.*, 2013), och motivationsstudier som visat att den starkaste drivkraften att besöka mjölkroboten är kraftfoder (Prescott *et al.*, 1998; Melin *et al.*, 2006). Detta skulle kunna minska antalet hämtade kor om kraftfodergivan anpassas efter tid i laktationen och om korna förses med en balanserad grovfodersammansättning vid foderbordet (Prescott *et al.*, 1998). En minskad beläggning på AMS visade ge en högre besöksfrekvens även i stall med fri kotrafik, men detta är inget som andra studier bekräftat (Deaming *et al.*, 2013).

Slutsats

I alla studier som redovisats i denna litteraturstudie har alla forskare som använt sig av styrd kotrafik valt bort detta som alternativ för permanent användning i lösdrifts-stall för mjölkkor även fast de påvisat positiva effekter på kapacitetutnyttjande och andelen hämtade kor. Den delvis styrda kotrafiken med öppen väntfälla kombinerar fördelarna från både den styrda- och fria kotrafiken och detta anses vara ett bättre alternativ än styrd kotrafik. Det som rekommenderas av alla forskare var fri kotrafik då det främjar kornas födosöksbeteende trots att antalet hämtade kor ökar. Beteendeforskningen visar att bredare ätplatser och frekventa foderleveranser ger jämnare fodertillgång för alla kor oavsett rang vilket påverkar flödet i kotrafiken. Den främsta motivationen till att besöka AMS är kraftfodergivan i mjölkroboten. En mer jämn fodertillgång oavsett rang finns i stall där djuren utfodras flera gånger om dagen, detta stärker hypotesen om att fodertillgången påverkar flödet i kotrafiken. Att styrd kotrafik minskar foderintaget hos lakterande mjölkkor kunde inte bekräftas, däremot gav det färre mål mat om dagen och ett förändrat ätbeteende som få och långa ätperioder vilket inte anses fördelaktigt för djuren. För att främja kors naturliga beteenden är fri- eller delvis styrd kotrafik med fri tillgång på grovfoder med väl tilltagen plats vid foderbordet för varje ko mest fördelaktigt.

Referenser

- Andersson, J., Arnell, E-K., Hansson, I., Kvist, D., Winding, S. (2013). Produktnyckeltal inom mjölkning i AMS. *Sveriges lantbruksuniversitet: Institutionen för mark och miljö*. Projekt agrosystem 2012/2013:5
- Bach, A., Devant, M., Igleasias, C., Ferrer, A. (2009). Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 92(3), ss. 1272-1280

- Castro, A., Pereira, J.M., Amiama, C., Bueno, J. (2012). Estimating efficiency in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, vol. 95(2), ss. 929-936
- Deaming, J.A., Bergeron, R., Leslie, K.E., DeVries, T.J. (2013). Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behaviour of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of Dairy Science*, vol. 96(1), ss. 344-351
- de Koenig, K., Rodenburg, J. (2004). Automatic milking: state of the art in Europe and North America, Automatic Milking- A Better Understanding, ss. 27-37
- DeLaval. (2013). <http://www.delaval.com/en/-/Product-Information1/Milking/Systems/Automatic/Cow-traffic-concepts/> (2015-05-01)
- DeVries, T.J., von Keyserlingk, M.A.G., Beauchemin, K.A. (2005). Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 88(10), ss. 3553-83562
- Grant, R.J., Albright, J.L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 84, ss. E156-E163
- Hermans, G.G.N., Ipema, A.H., Stefanowska, J., Metz, J.H.M. (2003). The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, vol. 86(6), ss. 1997-2004
- Jordbruksverket. (2015). <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/notkreatur/foderochvatten.4.1cb85c4511eca55276c80002349.html> (2015-02-13)
- Ketelaar-de Lauwere, C.C., Hendriks, M.M.W.B., Metz, J.H.M., Schouten, W.G.P. (1998). Behaviour of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking system environment. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 56(1), ss. 13-28
- Ketelaar-de Lauwere, C.C.; Devir, S.; Metz, J.H.M. (1996). The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 94(2), ss. 199-211
- Melin, M., Svennersten-Sjaunja, K., Wiktorsson, H. (2005a). Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, vol. 88(11), ss. 3913-3922
- Melin, M., Pettersson, G., Svennersten-Sjaunja, K., Wiktorsson, H. (2007). The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems. *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 107(1-2), ss. 13-21
- Melin, M., Wiktorsson, H., Norell, L. (2005b). Analysis of feeding and drinking patterns of dairy cows in two cow traffic situations in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, vol. 88(1), ss. 71-85
- Melin, M., Hermans, G.G.N., Wiktorsson, H. (2006). Cow traffic in relation to social rank and motivation in an automatic milking system with control gates and an open waiting area. *Applied Animal Science*, vol. 96(3-4), ss. 201-214

- Prescott, N.B., Mottram, T.T., Webster, A.J.F. (1998). Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking system. *Applied Animal Science*, vol. 57(1-2), ss. 23-33
- Rodriguez, F. (2013). *Farmish- a farm management blog by DeLaval*. <http://blog.delaval.com/dairy-farming/is-milk-first-pre-selection-the-right-choice-when-planning-your-robotic-barn/> (2015-05-01)
- Svennersten-Sjaunja, K.M., Pettersson, G. (2008). Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science*, vol. 86(13), ss. 37-46

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p>
--	--